

◆Japanese Patent Application Laid-Open No. 9-226145 (1997)

“Image Forming Device”

The following is an extract relevant to the present application.

5

According to a recording unit 31 according to an embodiment of the present invention, it is possible to concentrate an ink ejecting position, specifically, a direction of an electric field (a direction of an electric flux) formed at a tip of an ejecting electrode 34 on a recordation point p where a flying ink is supposed to arrive. Accordingly, it is possible to  
10 increase a toner concentration in a flying ink, and it is also possible to stabilize a flying direction and a landing position of an ink. (FIG.4)

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-226145

(43) 公開日 平成9年(1997)9月2日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/175		B 4 1 J	3/04
	2/18			1 0 2 Z
	2/185			1 0 2 R
	2/06			1 0 3 G

審査請求	未請求	請求項の数	8	OL	(全 14 頁)
------	-----	-------	---	----	----------

(21) 出願番号 特願平8-36587

(22) 出願日 平成8年(1996)2月23日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 谷本 弘二

神奈川県川崎市幸区柳町70番地

株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 木村 和久

神奈川県川崎市幸区柳町70番地

東芝イン

テリジェントテクノロジー株式会社内

(72) 発明者 平原 修三

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地

株

式会社東芝研究開発センター内

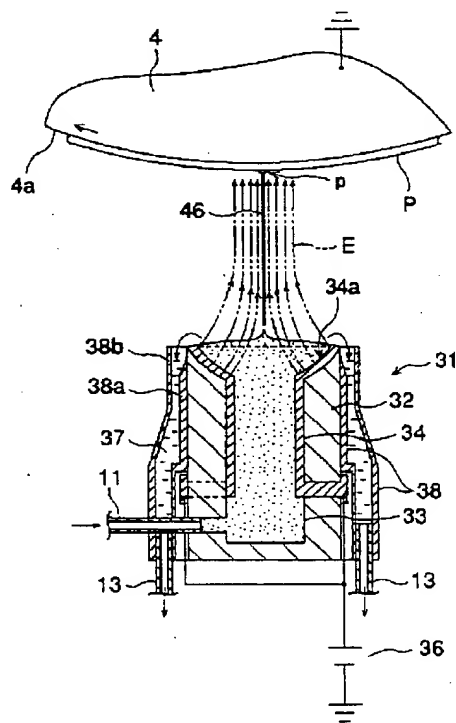
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、装置内部の汚染がなく、また記録濃度の低下しない画像形成装置を提供する。

【解決手段】 インクジェットプリンタ1は、対向電極としてのプラテンローラ4の鉛直下方に所定距離離間して配置された記録ヘッド10を有している。記録ヘッド10は、プラテンローラ4に沿って搬送される記録紙Pへインク滴を飛翔させるための記録ユニット31を備えている。記録ユニット31は、記録紙Pに向かうインク受け部34aを有する吐出電極34と、インク受け部34aの下方からインク受け部34aへインクを供給するインク流路33と、インク受け部34aの縁から溢れた余剰インクを回収するインク回収路37と、を備えている。インク受け部34aは、吐出電極34に電圧を与えて記録紙Pに向かう電界Eを形成した場合に、電界Eが被記録点pに集中する形状とされている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体を略水平に搬送せしめる搬送手段と、

上記搬送手段にて略水平に搬送された記録媒体の下面側で所定距離離間して配置され、略中央に開口を有する下に凸の凹面状のインク受け部を上記記録媒体に対向せしめて形成した吐出電極と、

帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記吐出電極の下方から上記開口を介して上記インク受け部へ供給し、上記記録媒体に向かうインクメニスカスを形成するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて形成されたインクメニスカスの中央近くへ上記インク内の色剤粒子を凝集せしめるための第 1 のバイアス電圧を上記吐出電極に印加する第 1 の電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの中央に凝集された色剤粒子を含むインクを上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記第 1 のバイアス電圧より高い第 2 のバイアス電圧を上記吐出電極に印加する第 2 の電圧印加手段と、を備え、上記インク受け部は、上記吐出電極に上記第 2 のバイアス電圧を印加した際に上記記録媒体上の所定の被記録点へ電界を集中せしめる形状を有していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 上記インク受け部は、略半球形の凹面状に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】 上記インク受け部は、このインク受け部の縁から上記開口に向けて下方に傾斜された少なくとも 1 つの平面を有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】 記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手段と、

帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するインク収容部と、

前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、略中央に開口を有するとともに、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、

前記開口を介して前記垂直方向に延在し、前記インク収容部に収容されたインクを上記吐出電極に供給するインク流路と、

前記インク流路の下端に設けられ、前記インク中の色剤粒子を前記インク流路内で上昇させる凝集電極と、

前記吐出電極に第 1 のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第 1 の電圧印加手段と、

前記吐出電極に第 2 のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて分離吐出させる第 2 の電圧印加手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】 記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手

段と、

帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するインク収容部と、

前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、

前記吐出電極の表面に設けられた絶縁性部材と、

前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に供給するインク流路と、

10 前記吐出電極に第 1 のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第 1 の電圧印加手段と、

前記吐出電極に第 2 のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて吐出させる第 2 の電圧印加手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】 記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手段と、

帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するインク収容部と、

20 前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、

前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に前記所定量よりも多く供給するインク流路と、

前記吐出電極に第 1 のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第 1 の電圧印加手段と、

30 前記吐出電極に第 2 のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて分離吐出させる第 2 の電圧印加手段と、

前記吐出電極の周囲に設けられた第 1 のガイド部材と、

前記第 1 のガイド部材の周囲に前記第 1 のガイド部材と対向するように設けられた第 2 のガイド部材とを有し、

前記吐出電極のインク受け部から溢れ出る余剰インクを前記第 1 のガイド部材と前記第 2 のガイド部材との間に導いて回収するガイド手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

40 【請求項 7】 前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、

前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に前記所定量よりも多く供給するインク流路と、

前記吐出電極に第 1 のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第 1 の電圧印加手段と、

50 前記吐出電極に第 2 のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて分離吐出させる第 2 の電圧印加手

段と、

前記吐出電極の周囲に設けられた第1のガイド部材と、  
前記第1のガイド部材の周囲に前記第1のガイド部材と  
対向するように設けられた第2のガイド部材とを有し、  
前記吐出電極のインク受け部から溢れ出る余剰インクを  
前記第1のガイド部材と前記第2のガイド部材との間に  
導き前記インク収容部に回収するガイド手段と、  
前記インク収容部から前記インク流路に供給されるイン  
ク中の色剤粒子の濃度を検知する検知手段と、  
前記検知手段の検知結果に基づいて、前記インク収容部  
に収容されたインク中の色剤粒子の濃度を調整する調整  
手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項8】 記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手  
段と、  
帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるイン  
クを収容するインク収容部と、  
前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設け  
られ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有  
する吐出電極と、  
前記吐出電極の表面に設けられた絶縁性部材と、  
前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極  
に前記所定量よりも多く供給するインク流路と、  
前記インク流路の下端に設けられ、前記インク中の色剤  
粒子を前記インク流路内で上昇させる凝集電極と、  
前記吐出電極に第1のバイアス電圧を印加して前記吐出  
電極にインクメニスカスを形成する第1の電圧印加手段  
と、  
前記吐出電極に第2のバイアス電圧を印加して前記イン  
クメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を  
前記記録媒体に向けて吐出させる第2の電圧印加手段  
と、  
前記吐出電極の周囲に設けられた第1のガイド部材と、  
前記第1のガイド部材の周囲に前記第1のガイド部材と  
対向するように設けられた第2のガイド部材とを有し、  
前記吐出電極のインク受け部から溢れ出る余剰インクを  
前記第1のガイド部材と前記第2のガイド部材との間に  
導いて回収するガイド手段とを備え、  
前記インク受け部は、前記吐出電極に前記第1及び第2  
の電圧印加手段から電圧を印加した際に、前記記録媒体  
上の所定の被記録点へ電界を集中させる形状を有してい  
ることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、色剤粒子を絶縁  
性液体キャリアに分散させてなるインクに静電気力を作  
用させ、インク滴を記録媒体上に飛翔させて画像を形成  
する画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 WO93/11866号公報には、絶縁  
性の液体中にトナー粒子を分散させたインクを用い、こ

のインク中のトナー粒子を記録媒体に向けて絶縁性液体  
から分離飛翔させて記録を行う技術が開示されている。

【0003】 このような記録技術においては、①インク  
を吐出させるための吐出電極先端でインクメニスカスを  
形成する、②インクメニスカス中のトナー粒子濃度を濃  
縮する、③記録媒体が載置される対向電極と吐出電極と  
の間で電界を形成して、凝集したトナー粒子を飛翔させ  
るという一連の工程を有している。

【0004】 しかし従来は、インクメニスカス中でトナ  
ー粒子を効率良く濃縮することができず、画像濃度の低  
下を引き起こすという問題があった。またインクメニ  
スカス中でトナー粒子を効率良く濃縮するためには一定量  
のインクを吐出電極先端に供給し、吐出電極先端から溢  
れ出る余剰のインクを回収する必要がある。しかしなが  
ら、従来はインクの回収時に、回収するインクがこぼれ  
て記録装置中を汚染するという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記した通り、従来  
は、トナー粒子を効率良く凝集させることが困難である  
という問題があった。また、余剰インク回収時に記録装  
置内が汚染されるといった問題があった。この発明は、  
以上の点に鑑みてなされたもので、装置内部の汚染がな  
く、また記録濃度の低下しない画像形成装置を提供する  
ことを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するた  
め、この発明に係る画像形成装置は、記録媒体を略水平  
に搬送せしめる搬送手段と、上記搬送手段にて略水平に  
搬送された記録媒体の下面側で所定距離離間して配置さ  
れ、略中央に開口を有する下に凸の凹面状のインク受け  
部を上記記録媒体に対向せしめて形成した吐出電極と、  
帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るイン  
クを、上記吐出電極の下方から上記開口を介して上記  
インク受け部へ供給し、上記記録媒体に向かうインクメ  
ニスカスを形成するインク供給手段と、上記インク供給  
手段にて形成されたインクメニスカスの中央近くへ上記  
インク内の色剤粒子を凝集せしめるための第1のバイア  
ス電圧を上記吐出電極に印加する第1の電圧印加手段  
と、上記インクメニスカスの中央に凝集された色剤粒子  
を含むインクを上記記録媒体に向けて飛翔させるための  
上記第1のバイアス電圧より高い第2のバイアス電圧を上  
記吐出電極に印加する第2の電圧印加手段と、を備  
え、上記インク受け部は、上記吐出電極に上記第2のバ  
イアス電圧を印加した際に上記記録媒体上の所定の被記  
録点へ電界を集中せしめる形状を有している。

【0007】 上記画像形成装置において、吐出電極に第  
2のバイアス電圧を印加すると、インクを飛翔させるた  
めの記録媒体に向かう電界が形成される。この際、イン  
ク受け部の形状を、上記電界が記録媒体上の被記録点に  
集中するように形成していることから、飛翔されたイン

クが上記被記録点に向けて安定して飛翔される。

【0008】例えば、上記インク受け部は、略半球形の凹面状に形成され、或いはインク受け部の縁から上記開口に向けて下方に傾斜された少なくとも1つの平面を有している。

【0009】また、この発明の画像形成装置は、記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手段と、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するインク収容部と、前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、略中央に開口を有するとともに、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、前記開口を介して前記垂直方向に延在し、前記インク収容部に収容されたインクを上記吐出電極に供給するインク流路と、前記インク流路の下端に設けられ、前記インク中の色剤粒子を前記インク流路内で上昇させる凝集電極と、前記吐出電極に第1のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第1の電圧印加手段と、前記吐出電極に第2のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて分離吐出させる第2の電圧印加手段と、を備えている。

【0010】このように、インク流路の下端に凝集電極を設けることにより、インク流路の底に滞留したトナー粒子をインクメニスカス近くへ押し上げることができ、インクメニスカス近くにおけるインクのトナー濃度を高くできる。

【0011】また、この発明の画像形成装置は、記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手段と、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するインク収容部と、前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、前記吐出電極の表面に設けられた絶縁性部材と、前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に供給するインク流路と、前記吐出電極に第1のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第1の電圧印加手段と、前記吐出電極に第2のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて吐出させる第2の電圧印加手段と、を備えている。

【0012】このように、吐出電極がインクに露出される表面上に絶縁性部材からなるコーティングを施すことにより、インク内の絶縁性液体に対する電荷の注入を防止でき、絶縁性液体の帯電により絶縁性液体を飛翔することを低減できる。また、コーティングを施すことにより、電極への色剤粒子の付着を防止でき、インク目詰まりを防止できる。

【0013】また、この発明の画像形成装置は、記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手段と、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するイ

ンク収容部と、前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に前記所定量よりも多く供給するインク流路と、前記吐出電極に第1のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第1の電圧印加手段と、前記吐出電極に第2のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて分離吐出させる第2の電圧印加手段と、前記吐出電極の周囲に設けられた第1のガイド部材と、前記第1のガイド部材の周囲に前記第1のガイド部材と対向するように設けられた第2のガイド部材とを有し、前記吐出電極のインク受け部から溢れ出る余剰インクを前記第1のガイド部材と前記第2のガイド部材との間に導いて回収するガイド手段と、を備えている。

【0014】上記画像形成装置によると、インク受け部から溢れた余剰インクは、吐出電極の周囲に設けられた第1のガイド部材と、第1のガイド部材の周囲に設けられた第2のガイド部材と、の間の円筒状の空間に導かれて回収される。従って、吐出されずに吐出電極の先端から溢れた余剰インクを回収する際に、インクがこぼれることを防止でき装置内をインクで汚染することがない。

【0015】また、この発明の画像形成装置は、前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に前記所定量よりも多く供給するインク流路と、前記吐出電極に第1のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第1の電圧印加手段と、前記吐出電極に第2のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて分離吐出させる第2の電圧印加手段と、前記吐出電極の周囲に設けられた第1のガイド部材と、前記第1のガイド部材の周囲に前記第1のガイド部材と対向するように設けられた第2のガイド部材とを有し、前記吐出電極のインク受け部から溢れ出る余剰インクを前記第1のガイド部材と前記第2のガイド部材との間に導き前記インク収容部に回収するガイド手段と、前記インク収容部から前記インク流路に供給されるインク中の色剤粒子の濃度を検知する検知手段と、前記検知手段の検知結果に基づいて、前記インク収容部に収容されたインク中の色剤粒子の濃度を調整する調整手段と、を備えている。

【0016】上記画像形成装置によると、吐出されずにインク収容部に回収されたインク中の色剤粒子の濃度が所定の値に調整される。つまり、インク収容部からインク流路に供給されるインク中の色剤粒子の濃度が検知され、この検知結果に基づいて調整手段にて色剤粒子の濃度が調整される。これにより、インク収容部内のインク

7

を常に所定の温度に維持できる。

【0017】更に、この発明の画像形成装置によると、記録媒体を所定の方向に搬送する搬送手段と、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散してなるインクを収容するインク収容部と、前記記録媒体の搬送方向に対し略垂直方向に沿って設けられ、前記インクを所定量保持可能なインク受け部を有する吐出電極と、前記吐出電極の表面に設けられた絶縁性部材と、前記インク収容部に収容されたインクを、上記吐出電極に前記所定量よりも多く供給するインク流路と、前記インク流路の下端に設けられ、前記インク中の色剤粒子を前記インク流路内で上昇させる凝集電極と、前記吐出電極に第1のバイアス電圧を印加して前記吐出電極にインクメニスカスを形成する第1の電圧印加手段と、前記吐出電極に第2のバイアス電圧を印加して前記インクメニスカスを形成しているインクから前記色剤粒子を前記記録媒体に向けて吐出させる第2の電圧印加手段と、前記吐出電極の周囲に設けられた第1のガイド部材と、前記第1のガイド部材の周囲に前記第1のガイド部材と対向するように設けられた第2のガイド部材と、を有し、前記吐出電極のインク受け部から溢れ出る余剰インクを前記第1のガイド部材と前記第2のガイド部材との間に導いて回収するガイド手段と、を備え、前記インク受け部は、前記吐出電極に前記第1及び第2の電圧印加手段から電圧を印加した際に、前記記録媒体上の所定の被記録点へ電界を集中させる形状を有している。

【0018】従って、上記画像形成装置によると、吐出電極の先端から溢れた余剰インクを確実に回収できることから装置内部を汚染することがなく、吐出電極に形成される電界を記録媒体上の被記録点に集中させることにより、十分な記録濃度を達成できる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながらこの発明の実施の形態について詳細に説明する。図1に示すように、この発明の画像形成装置としてのインクジェットプリンタ1は、ハウジング2を備えている。ハウジング2内の所定位置には、記録媒体としての記録紙Pを所定方向に搬送せしめるための搬送手段として作用する円筒形のプラテンローラ4が配設されている。対向電極として作用するプラテンローラ4は、導電性材料から成り、接地され、或いは必要に応じて所定の電位が与えられている。

【0020】プラテンローラ4の鉛直方向下方に所定距離離れた位置には、プラテンローラ4により搬送される記録紙Pにインクを飛翔せしめて画像を形成するための後述する記録ヘッド10が対向配置されている。

【0021】記録ヘッド10の下方であってハウジング2の底部には、インクを収容したインク収容部12が配設されている。また、ハウジング2の左側底部には、インク供給管11を介して、インク収容部12内のインク

8

を記録ヘッド10へ汲み上げるためのポンプ14が配設されている。ポンプ14は、所定のインク供給圧力で記録ヘッド10へインクを供給するようになっている。

【0022】記録ヘッド10には、記録ヘッド10に供給されて使用されなかった余剰インクをインク収容部12へ回収するためのインク回収管13が接続されている。また、インク収容部12には吸引装置16が接続され、吸引装置16は、インク収容部12内のインク面上方の領域に負圧を生じさせるように作用する。そして、この負圧によって、インク回収管13を介して余剰インクがインク収容部12へ回収されるようになっている。

【0023】ここで、上述したインクの成分について説明する。つまり、インクは、帯電された色剤粒子としてのトナーを絶縁性液体としてのキャリア液内に分散させて構成されている。キャリア液は、例えばイソパラフィン系溶媒（例えば、100ボルトの電圧を印加した場合の直流電気抵抗が $10^{12} \sim 10^{13}$ オーム・センチ以上であるアイソパーG、H、L（商品名））からなる分散媒であり、トナーは、例えば0.01～5 $\mu$ m程度の粒子径を有し、所定の電位（ここでは正電位）に帯電され、少なくとも着色成分を有する樹脂粒子である。このインクは、基本的には電子写真等で用いられている液体現像剤と同じであるが、液体現像剤より電気抵抗の高いものが要求されている。

【0024】上記インクは、ポンプ14によってインク収容部12から汲み上げられ、インク供給管11を介して記録ヘッド10へ供給される。記録ヘッド10により飛翔されなかった余剰インクは、吸引装置16による負圧によってインク回収管13を介して吸引され、インク収容部12へ回収される。このように、インクは記録ヘッド10内を循環されて使用される。

【0025】インク収容部12に回収されたインクは、画像形成によってトナーの濃度が薄くなっており、再使用のためインク濃度を調整する必要がある。また、インク内のトナー粒子はキャリア液より比重が低いいためインク収容部12内のインクを常時攪拌する必要がある。

【0026】このため、インク収容部12とポンプ14との間のバイパス管15、およびインク供給管11の途中には、流れるインク内のトナー濃度を検出する検出手段として作用する検出器18が設けられている。また、インク収容部12の上方には、予めトナー濃度を所定の値に調整した高濃度インクをインク収容部12に補給するための調整手段としてのインク補給容器17が配設されている。しかして、検出器18の検出結果に従って高濃度インクを所定量補給することにより、インク収容部12内のインク濃度を所定の値に保持している。

【0027】また、インク収容部12内には、インク収容部12内に収容されたインクを攪拌するための攪拌装置19が設けられている。そして、インク収容部12内のインクは、攪拌装置19によって常時攪拌されてトナ

50

一粒子がインク内で均一に分散された状態でポンプ 14 により汲み上げられて記録ヘッド 10 へ供給されるようになっている。

【0028】上記プラテンローラ 4 の右側に隣接した位置には、複数枚の記録紙 P を積層状態で収容した記録紙収容カセット 21（以下、単に給紙カセット 21 とする）が配設されている。給紙カセット 21 のプラテンローラ 4 側の端部近くには、給紙カセットに収容された記録紙 P を最上端のものから取り出すための給紙ローラ 24 が回転可能に設けられている。また、給紙カセット 21 内には、記録紙 P の搬送方向先端を給紙ローラ 24 に向けて押し上げるための機構（図示せず）が設けられている。

【0029】給紙カセット 21 の先端とプラテンローラ 4 の間には、給紙ローラ 24 によって給紙カセット 21 から取り出された記録紙 P をプラテンローラ 4 に向けて一旦整位して搬送する一対のレジストローラ 26 が設けられている。

【0030】プラテンローラ 4 の下流側には、記録ヘッド 10 を通過されて画像が形成された記録紙 P を排紙する排紙トレイ 28 が設けられている。また、プラテンローラ 4 と排紙トレイ 28 との間には、プラテンローラ 4 を介して搬送された記録紙 P を排紙トレイ 28 に向けて搬送する一対の排紙ローラ 27 が設けられている。

【0031】しかして、給紙ローラ 24 の回転により給紙カセット 21 から取り出された記録紙 P は、レジストローラ 26 によって挟持搬送されてプラテンローラ 4 と記録ヘッド 10 との間に供給される。この際、搬送される記録紙 P は、プラテンローラ 4 の外周面に沿って移動され、記録ヘッド 10 に対向する位置で略水平を成すようになっている。プラテンローラ 4 の外周面に沿って搬送された記録紙 P は、排紙ローラ 27 によって挟持搬送され、排紙トレイ 28 に排出される。

【0032】尚、上述した給紙カセット 21 から排紙トレイ 28 に向かう記録紙 P の搬送路上には、複数の搬送ガイド 25 およびガイドローラ 29 が設けられている。ハウジング 2 の右上側であって給紙カセット 21 の上方には、上述したインクジェットプリンタ 1 の各機構を駆動制御するためのコントローラ 20 が設けられている。また、コントローラ 20 は、後述する記録ヘッド 10 の各吐出電極を選択的に駆動せしめるための画像信号を発生する。

【0033】次に、第 1 の実施の形態に係る記録ヘッド 10 について詳細に説明する。記録ヘッド 10 は、プラテンローラ 4 によって搬送される記録紙 P に向けて画像信号に応じてインク滴を飛翔させるための記録ユニット 31（図 2 参照）を有している。

【0034】図 3 に示すように、記録ユニット 31 は、プラテンローラ 4 の外周面 4a 上の最下点 p（以下、被記録点 p とする）から鉛直下方に所定距離離間して、鉛

直方向に延びて配設された略円柱形の支持部材 32 を備えている。支持部材 32 の中心には、支持部材 32 がプラテンローラ 4 に対向した上端の中央から支持部材 32 の下端近くまで同軸に延びたインク流路 33 が形成されている。また、支持部材 32 の底部近くには、外部からインク流路 33 に連通したインク供給管 11 が連結されている。尚、これらのインク供給管 11 およびインク流路 33 は、上述したポンプ 14 とともにこの発明のインク供給手段として作用する。

10 【0035】支持部材 32 の上端には、この上端を覆いインク流路 33 の途中まで下方に延びた吐出電極 34 が形成されている。吐出電極 34 が支持部材 32 の上端を覆った部分 34a は、この発明のインク受け部として作用し、下方に延びた部分は吐出部として作用する。インク受け部 34a は、インク流路 33 を上昇させたインクを受けるべく下に凸の凹面状に形成されている。

【0036】インク受け部 34a の形状は、吐出電極 34 とプラテンローラ 4 との間に電界を形成せしめた場合に、プラテンローラ 4 の外周面 4a 上の被記録点 p に電気力線が集中するように決定されている。尚、本実施の形態ではこのインク受け部 34a の形状は略半球形の凹面を成し、インク受け部 34a の中央にはインク流路 33 に連通した開口 34b が形成されている。また、吐出電極 34 には、コントローラ 20 からの画像信号に応じて所定の電圧を選択的に印加するための電源 36（第 1 の電圧印加手段または第 2 の電圧印加手段）が図示しない IC を介して接続されている。

【0037】支持部材 32 の外側には、支持部材 32 を保持するとともに、支持部材 32 の上端に形成された上記インク受け部 34a の縁から溢れた余剰インクを回収するためのインク回収路 37 を形成せしめた略円筒形のガイド部材 38（ガイド手段）が支持部材 32 と同軸に設けられている。ガイド部材 38 は、互いに同軸に設けられた内側の円筒部分 38a（第 1 のガイド部材）と外側の円筒部分 38b（第 2 のガイド部材）とから構成され、これら各円筒部分 38a、38b の間でインク回収路 37 を規定している。内側の円筒部分 38a の先端は、インク受け部 34a の縁に向かって収束され、外側の円筒部分 38b の先端は、少なくともインク受け部 34a の縁の高さまで延びている。また、インク回収路 37 の下端には、上述したインク回収管 13 が接続されている。

40 【0038】しかして、インク供給管 11 を介して記録ユニット 31 に供給されたインクは、所定のインク供給圧を伴ってインク流路 33 を上昇され、開口 34b を介してインク受け部 34a に流入される。インク受け部 34a に供給されたインクは、インク供給圧、インク受け部 34a の縁径、およびインクの表面張力に応じたインクメニスカスを形成する。インクは、インク受け部 34a の容量よりも多くインク受け部 34a に供給され、イ

インクの供給に伴いインク受け部 34 a の縁から溢れたインクは、ガイド部材 38 の上端からインク回収路 37 内に流入され、インク回収路 37 に沿って下方に流れてインク回収管 13 を介してインク収容部 12 にて回収される。

【0039】尚、上述した支持部材 32 およびガイド部材 38 は、いずれも絶縁材により構成され、インクの濡れ性が良好な材料が用いられている。次に、上記のように構成された記録ユニット 31 において、吐出電極 34 に電圧を印加してインク内のトナー粒子を含むインク滴を記録紙 P に向けて飛翔させる場合の飛翔動作について図 4 を用いて説明する。

【0040】記録ユニット 31 にインクを循環させてインク受け部 34 a に供給されたインク 41 によりインクメニスカス 42 を形成した状態で、電源 36 により吐出電極 34 にバイアス電圧  $V_b$  (第 1 のバイアス電圧) を印加すると、図中矢印 E で示すような電界が形成される。この場合、電気力線はプラテンローラ 4 の外周面 4 a 上の被記録点 p に集中している。

【0041】この電界 E およびインク 41 の表面張力により、インク 41 内のトナー粒子 43 がインクメニスカス 42 の中央に集められる。トナー粒子 43 がインクメニスカス 42 の中央に集められると、集められたトナー凝集物 44 に電界 E による強い静電気力が作用し、インクメニスカス 42 の中央にテラーコーン 45 が形成される。この場合、電界により発生される静電気力によりトナー凝集物 44 を含むインク滴 46 が飛翔することがないようにバイアス電圧  $V_b$  を設定している。

【0042】このようにテラーコーン 45 を形成せしめた状態で、電源 36 によりバイアス電圧  $V_b$  より高い記録電圧  $V_{ej}$  (第 2 のバイアス電圧) を吐出電極 34 に印加すると、電界 E によりトナー凝集物 44 に作用する静電気力がインク 41 の表面張力に打ち勝ち、トナー凝集物 44 を含むインク滴 46 がテラーコーン 45 の先端からプラテンローラ 4 上の被記録点 p に向けて飛翔される。

【0043】以上のように、本実施の形態に係る記録ユニット 31 によると、インクの吐出位置、即ち吐出電極 34 の先端に形成される電界の向き (電気力線の方角) を、飛翔したインクを到達せしめる被記録点 p に集中させることができる。これにより、飛翔するインクのトナー濃度を高めることができ、且つインクの飛翔方向および着弾位置を安定させることができる。

【0044】次に、上記記録ユニット 31 に凝集電極 52 を追加した第 2 の実施の形態に係る記録ユニット 51 について図 5 を参照して説明する。尚、ここでは記録ユニット 31 と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0045】本実施の形態の記録ユニット 51 は、インク流路 33 の底部に凝集電極 52 を備えている。凝集電

極 52 は、吐出電極 34 と非接触状態で離間され、吐出電極 34 に対して鉛直下方に設けられている。また、凝集電極 52 には、吐出電極 34 に印加されるバイアス電圧  $V_b$  より高く、記録電圧  $V_{ej}$  より低い凝集電圧  $V_{ep}$  を印加するための電源 54 が接続されている。

【0046】しかして、電源 36 により吐出電極 34 にバイアス電圧  $V_b$  を印加し、電源 54 により凝集電極 52 にバイアス電圧  $V_b$  より高い凝集電圧  $V_{ep}$  を印加すると、図中矢印 E' で示すように凝集電極 52 から吐出電極 34 に向かう (図中上方に向かう) 電界が形成される。これにより、インク流路 33 の底部近傍に滞留したトナー粒子 43 を吐出電極 34 方向に上昇せしめ、インクメニスカス 42 近傍のトナー濃度をより高めることができる。

【0047】従って、本実施の形態に係る記録ユニット 51 を用いると、インクメニスカス 42 にトナー粒子 43 を迅速に集めることができ、飛翔されるインク滴のトナー濃度をより高めることができ、高濃度で滲みのない良質な画像を形成できる。

【0048】次に、第 1 の実施の形態に係る記録ユニット 31 における吐出電極 34 を絶縁物によりコーティングした第 3 の実施の形態に係る記録ユニット 61 について図 6 を参照して説明する。尚、ここでは記録ユニット 31 と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0049】本実施の形態の記録ユニット 61 は、吐出電極 34 がインク流路 33 に露出した表面上に絶縁性部材からなるコーティング 62 を有している。コーティング 62 は、例えば、 $TiN$ 、 $SiO_2$  等の金属酸化物やポリイミド、ポリカーボネイト等の樹脂などを 1~10  $\mu m$  程度の被膜に形成して成る。

【0050】このように、吐出電極 34 の露出表面上にコーティング 62 を設けることにより、吐出電極 34 からインク中のキャリア液に対して不所望に電化が注入されることを防止でき、キャリア液の帯電によるキャリア液の飛翔を防止できる。従って、本実施の形態に係る記録ユニット 61 を用いると、飛翔されるインク滴に含まれるキャリア液の量を抑えてトナー濃度を高めることができ、高濃度で滲みのない良質な画像を形成できる。

【0051】また、吐出電極 34 にコーティング 62 を設けることにより、吐出電極 34 の表面へのトナー付着を防止でき、インクの目詰まりを防止できる。次に、上述した第 1 乃至第 3 の実施の形態に係る記録ユニット (ここでは第 1 の実施の形態に係る記録ヘッド 31 を代表して説明する) を一列に並べて記録ヘッド 10 をマルチチャンネル化した場合について図 7 乃至図 10 を用いて説明する。記録ヘッド 10 をマルチチャンネル化する場合、上記のように構成された記録ユニット 31 を、各記録ユニット 31 のインク飛翔方向が記録紙 P に向かって互いに平行となるように先端を揃え、その先端の吐出



位置が記録紙Pの搬送方向を横切る方向に並ぶように配置する(図7)。この場合、記録ユニット31の個数を記録紙Pの幅に応じて任意に設定できる。

【0052】また、図8に示すように、所定個数の支持部材32を一列に並べてこれらを単一のガイド部材38によって保持する構成とすることにより、記録ヘッドの構成を簡略化でき、部品点数を削減できる。更に、図9に示すように、複数の吐出電極34を単一の支持部材32'により支持し、且つこの支持部材32'を単一のガイド部材により保持する構成とすることにより、記録ヘッドの構成をより簡略化できる。また更に、図10に示すように、複数の吐出電極34が並んだ方向に沿って吐出電極34および支持部材32'を分割した構成とすることにより、記録ヘッドの製造が容易になる。つまり、分割したそれぞれの支持部材に吐出電極34を形成した後、各支持部材を張り合わせるため、電極の製造が容易となる。

【0053】次に、この発明の第4の実施の形態に係る記録ユニット71について図11および図12を用いて説明する。尚、基本的な構成は上記第1の実施の形態と同じであるので、第1の実施の形態と同一の部分については同一符号を用いて説明を省略し、第1の実施の形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0054】図11に示すように、記録ユニット71は、プラテンローラ4の外周面4a上の被記録点pから鉛直下方に所定距離離間して、鉛直方向に延びて配設された略四角柱形の支持部材72を備えている。支持部材72の中心には、支持部材72がプラテンローラ4に対向した上端の中央から支持部材72の下端近くまで同軸的に延びた断面長方形のインク流路73が形成されている。また、支持部材72の底部近くには、外部からインク流路73に連通したインク供給管11が連結されている。

【0055】支持部材72の上端には、この上端を覆いインク流路73の途中まで下方に延びた吐出電極74が形成されている。吐出電極74が支持部材72の上端を覆った部分が、この発明のインク受け部74aを形成している。本実施の形態におけるインク受け部74aは、支持部材72の矩形の上端の対向する一対の縁から下方に傾斜した一対の平面を有し、これら平面がインク流路73に連通した位置に開口74bが形成されている。尚、インク受け部74aの形状は、吐出電極74とプラテンローラ4との間に電界を形成せしめた場合に、プラテンローラ4の外周面4a上の被記録点pに電気力線が集中するように決定されており、本実施の形態においては、概ね断面V字形に形成せしめてある。また、吐出電極74には、コントローラ20からの画像信号に応じて所定の電圧を選択的に印加するための電源36が図示しないICを介して接続されている。

【0056】支持部材72の外側には、支持部材72を

保持するとともに、支持部材72の上端に形成された上記インク受け部74aの縁から溢れた余剰インクを回収するためのインク回収路77を形成せしめた略四角筒形のガイド部材78が支持部材72と同軸的に設けられている。ガイド部材78は、互いに同軸的に設けられた内側の四角筒部分78aと外側の四角筒部分78bとから構成され、これら各四角筒部分78a、78bの間でインク回収路77を規定している。内側の四角筒部分78aの先端は、インク受け部74aの縁に向かって収束され、外側の四角筒部分78bの先端は、少なくともインク受け部74aの縁の高さまで延びている。また、インク回収路77の下端には、インク回収管13が接続されている。

【0057】しかして、インク供給管11を介して記録ユニット71に供給されたインクは、所定のインク供給圧を伴ってインク流路73を上昇され、開口74bを介してインク受け部74aに流入される。インク受け部74aに供給されたインクは、インク供給圧、インク受け部74aの形状、およびインクの表面張力に応じたインクメニスカスを形成する。インクの供給に伴いインク受け部74aの縁から溢れたインクは、ガイド部材78の上端からインク回収路77内に流入され、インク回収路77に沿って下方に流れてインク回収管13を介してインク収容部12にて回収される。

【0058】尚、上述した支持部材72およびガイド部材78は、いずれも絶縁材により構成され、インクの濡れ性が良好な材料が用いられている。次に、上記のように構成された記録ユニット71において、吐出電極74に電圧を印加してインク内のトナー粒子を含むインク滴を記録紙Pに向けて飛翔させる場合の飛翔動作について説明する。

【0059】記録ユニット71にインクを循環させてインク受け部74aに供給されたインク41によりインクメニスカス42を形成した状態で、電源36により吐出電極74にバイアス電圧Vbを印加すると、図中矢印Eで示すような電界が形成される。この場合、電気力線はプラテンローラ4の外周面4a上の被記録点pに集中している。

【0060】この電界Eおよびインク41の表面張力により、インク41内のトナー粒子43がインクメニスカス42の中央に集められる。トナー粒子43がインクメニスカス42の中央に集められると、集められたトナー凝集物44に電界Eによる強い静電気力が作用し、インクメニスカス42の中央にテラーコーン45が形成される。この場合、電界により発生される静電気力によりトナー凝集物44を含むインク滴46が飛翔することがないようにバイアス電圧Vbを設定している。

【0061】このようにテラーコーン45を形成せしめた状態で、電源36によりバイアス電圧Vbより高い記録電圧Vejを吐出電極74に印加すると、電界Eに

よりトナー凝集物 44 に作用する静電気力がインク 41 の表面張力に打ち勝ち、トナー凝集物 44 を含むインク滴 46 がテラーコーン 45 の先端からプラテンローラ 4 上の被記録点 p に向けて飛翔される。

【0062】 以上のように、本実施の形態に係る記録ユニット 71 によると、インクの吐出位置、即ち吐出電極 74 の先端に形成される電界の向き（電気力線の方向）を、飛翔したインクを到達せしめる被記録点 p に集中させることができる。これにより、飛翔するインクのトナー濃度を高めることができ、且つインクの飛翔方向および着弾位置を安定させることができる。

【0063】 次に、上記記録ユニット 71 に凝集電極 82 を追加した第 5 の実施の形態に係る記録ユニット 81 について図 13 を参照して説明する。尚、ここでは記録ユニット 71 と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0064】 本実施の形態の記録ユニット 81 は、インク流路 73 の底部に凝集電極 82 を備えている。凝集電極 82 は、吐出電極 74 と非接触状態で離間され、吐出電極 74 に対して鉛直下方に設けられている。また、凝集電極 82 には、吐出電極 74 に印加されるバイアス電圧  $V_b$  より高く、記録電圧  $V_e$  より低い凝集電圧  $V_{ep}$  を印加するための電源 84 が接続されている。

【0065】 しかして、電源 36 により吐出電極 74 にバイアス電圧  $V_b$  を印加し、電源 84 により凝集電極 82 にバイアス電圧  $V_b$  より高い凝集電圧  $V_{ep}$  を印加すると、図中矢印 E' で示すように凝集電極 82 から吐出電極 74 に向かう（図中上方に向かう）電界が形成される。これにより、インク流路 73 の底部近傍に滞留したトナー粒子 43 を吐出電極 74 方向に上昇せしめ、インクメニスカス 42 近傍のトナー濃度をより高めることができる。

【0066】 従って、本実施の形態に係る記録ユニット 81 を用いると、インクメニスカス 42 にトナー粒子 43 を迅速に集めることができ、飛翔されるインク滴のトナー濃度をより高めることができ、高濃度で滲みのない良質な画像を形成できる。

【0067】 次に、第 4 の実施の形態に係る記録ユニット 71 における吐出電極 74 を絶縁物によりコーティングした第 6 の実施の形態に係る記録ユニット 91 について図 14 を参照して説明する。尚、ここでは記録ユニット 71 と同一の構成については同一符号を付してその説明を省略する。

【0068】 本実施の形態の記録ユニット 91 は、吐出電極 74 がインク流路 73 に露出した表面上に絶縁物からなるコーティング 92 を有している。コーティング 92 は、例えば、 $Ti$ 、 $N$ 、 $S$ 、 $O_2$  等の金属酸化物やポリイミド、ポリカーボネイト等の樹脂などを  $1 \sim 10 \mu m$  程度の被膜に形成して成る。

【0069】 このように、吐出電極 74 の露出表面上に

コーティング 92 を設けることにより、吐出電極 74 からインク中のキャリア液に対して不所望に電化が注入されることを防止でき、キャリア液の帯電によるキャリア液の飛翔を防止できる。従って、本実施の形態に係る記録ユニット 91 を用いると、飛翔されるインク滴に含まれるキャリア液の量を抑えてトナー濃度を高めることができ、高濃度で滲みのない良質な画像を形成できる。

【0070】 また、吐出電極 74 にコーティング 92 を設けることにより、吐出電極 74 の表面へのトナー付着を防止でき、インクの目詰まりを防止できる。次に、この発明の第 7 の実施の形態に係る記録ユニット 101 について図 15 を用いて説明する。尚、本実施の形態に係る記録ユニット 101 は、上述した第 4 の実施の形態に係る記録ユニット 71 とインク受け部の形状が異なる以外は同一の構成を有している。

【0071】 つまり、吐出電極 74 の上端の縁から下方に傾斜した面が湾曲してあり（曲面を形成し）、インク受け部 102 の断面形状が略 U 字形に形成せしめてある。これにより、上述した記録ユニット 71 と同様に、インクの吐出位置、即ち吐出電極 74 の先端に形成される電界の向き（電気力線の方向）を、飛翔したインクを到達せしめる被記録点 p に集中させることができる。従って、飛翔するインクのトナー濃度を高めることができ、且つインクの飛翔方向および着弾位置を安定させることができる。

【0072】 次に、上述した第 7 の実施の形態に係る記録ユニット 101 を一列に並べて記録ヘッド 10 をマルチチャンネル化した場合について図 16 乃至図 18 を用いて説明する。記録ヘッド 10 をマルチチャンネル化する場合、上記のように構成された記録ユニット 101 を、各記録ユニット 101 のインク飛翔方向が記録紙 P に向かって互いに平行となるように先端を揃え、その先端の吐出位置が記録紙 P の搬送方向を横切る方向に一列に並ぶように配置する（図 16）。この場合、記録ユニット 101 の個数を記録紙 P の幅に応じて任意に設定できる。

【0073】 また、図 17 に示すように、複数の吐出電極 74 を単一の支持部材 72' により支持し、且つこの支持部材 72' を単一のガイド部材 78' により保持する構成とすることにより、記録ヘッドの構成を簡略化でき、部品点数を削減できる。更に、図 18 に示すように、複数の吐出電極 74 が並んだ方向に沿って吐出電極 74 および支持部材 72' を分割した構成とすることにより、記録ヘッドの製造が容易になる。つまり、分割したそれぞれの支持部材に吐出電極 74 を形成した後、各支持部材を張り合わせるため、電極の製造が容易となる。

【0074】 尚、この発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、インク受け部の形状は、上述した形

17

状に限らず、プラテンローラ 4 との間に形成した電界が記録媒体上の被記録点に集中するような形状であれば良い。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の画像形成装置は、上記のような構成および作用を有しているので、吐出電極の先端から溢れた余剰インクにより装置の内部を汚染することがない。また、この発明の画像形成装置によると、記録濃度を低下することなく、高濃度で且つ安定した記録ができ、良質な画像を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、この発明の画像形成装置としてのインクジェットプリンタを示す概略図。

【図 2】図 2 は、図 1 のインクジェットプリンタの要部を示す斜視図。

【図 3】図 3 は、図 2 の記録ユニットの記録動作を説明するための図。

【図 4】図 4 は、図 2 の記録ユニットの先端近くにおけるインクの挙動を示す図。

【図 5】図 5 は、この発明の第 2 の実施の形態に係る記録ユニットの記録動作を説明するための図。

【図 6】図 6 は、この発明の第 3 の実施の形態に係る記録ユニットの記録動作を説明するための図。

【図 7】図 7 は、複数の記録ユニットを並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

【図 8】図 8 は、複数の記録ユニットを並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

【図 9】図 9 は、複数の記録ユニットを並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

【図 10】図 10 は、複数の記録ユニットを並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

【図 11】図 11 は、この発明の第 4 の実施の形態に係る記録ユニットの先端部分を示す斜視図。

【図 12】図 12 は、図 11 の記録ユニットの記録動作

18

を説明するための図。

【図 13】図 13 は、この発明の第 5 の実施の形態に係る記録ユニットの記録動作を説明するための図。

【図 14】図 14 は、この発明の第 6 の実施の形態に係る記録ユニットの記録動作を説明するための図。

【図 15】図 15 は、この発明の第 7 の実施の形態に係る記録ユニットの先端部分を示す斜視図。

【図 16】図 16 は、図 15 の記録ユニットを複数並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

10 【図 17】図 17 は、複数の記録ユニットを並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

【図 18】図 18 は、複数の記録ユニットを並べてマルチチャンネル化した記録ヘッドを示す斜視図。

【符号の説明】

1…インクジェットプリンタ、

4…プラテンローラ、

10…記録ヘッド、

11…インク供給管、

12…インク収容部、

20 13…インク回収管、

31…記録ユニット、

32…支持部材、

33…インク流路、

34…吐出電極、

34a…インク受け部、

34b…開口、

36…電源、

37…インク回収路、

38…ガイド部材、

30 52…凝集電極

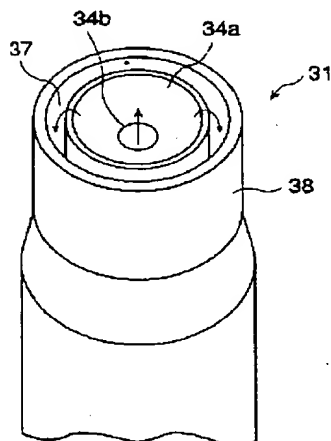
62…コーティング

P…記録紙、

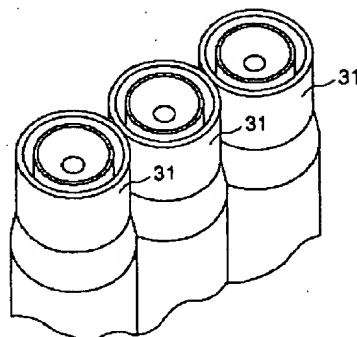
p…被記録点、

E…電界。

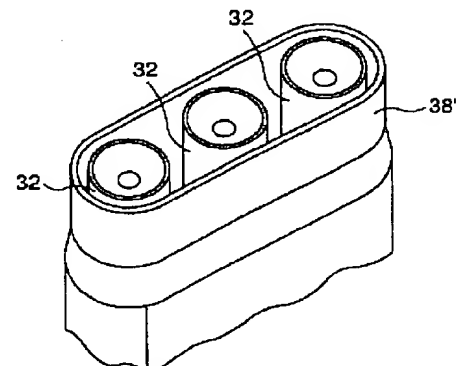
【図 2】



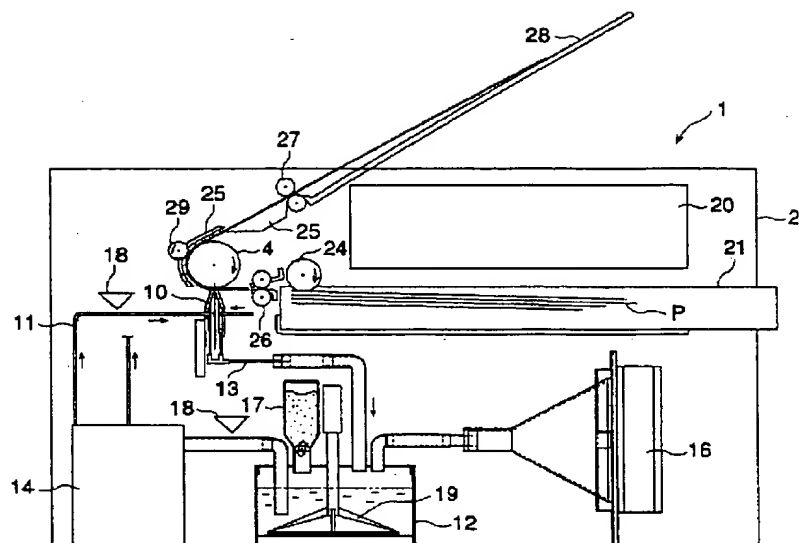
【図 7】



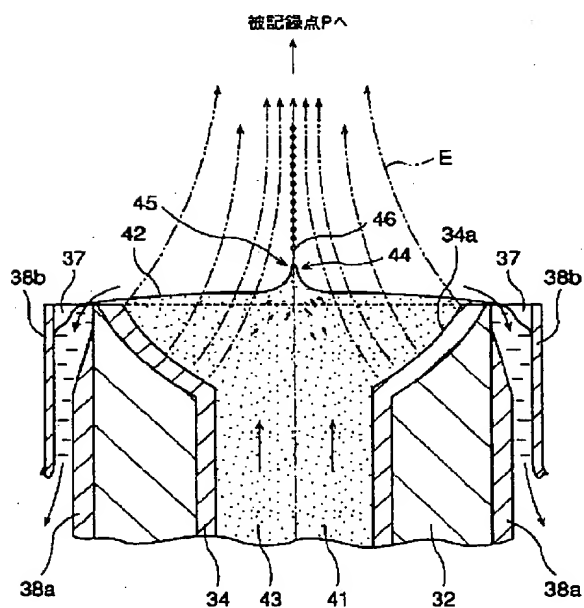
【図 8】



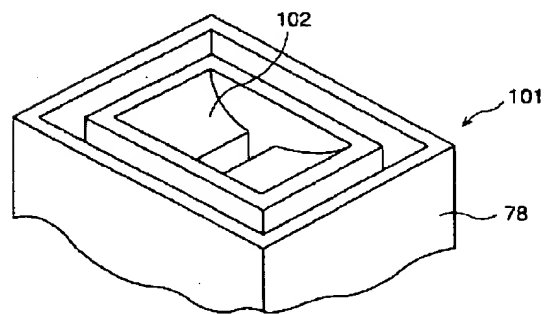
【図1】



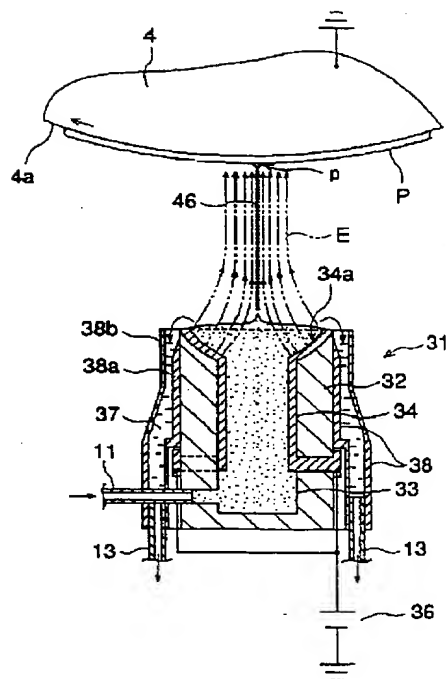
【図4】



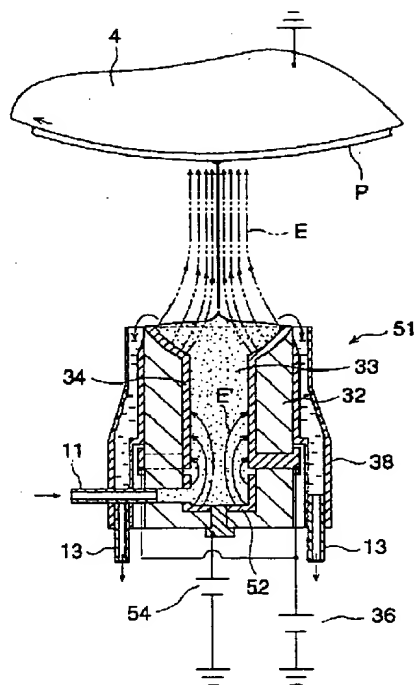
【図15】



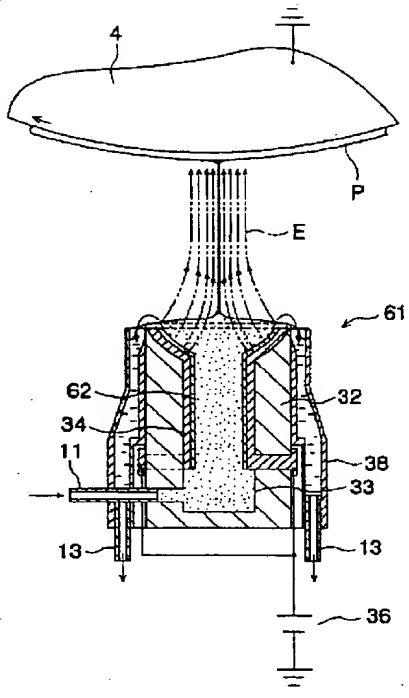
【図3】



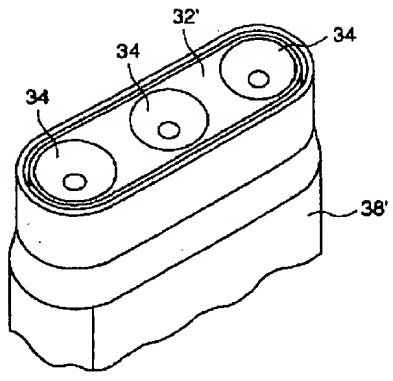
【図5】



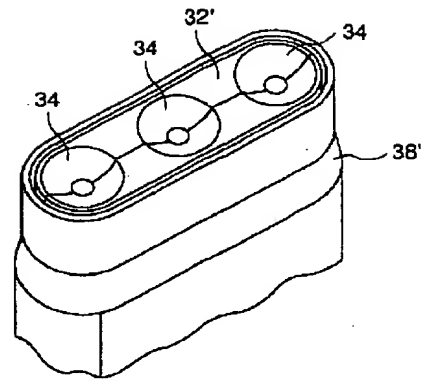
【図6】



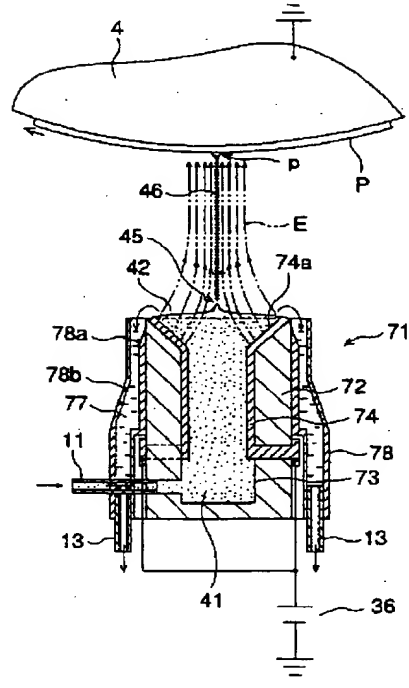
【図9】



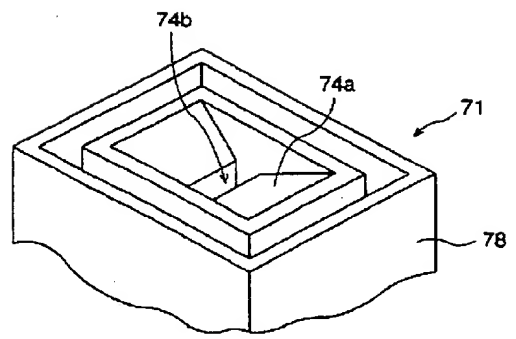
【図10】



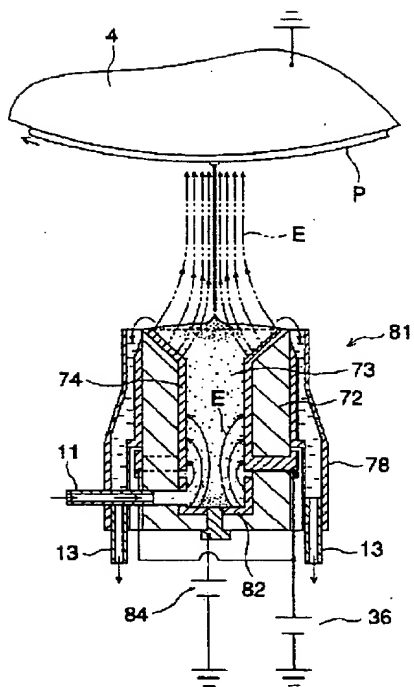
【図12】



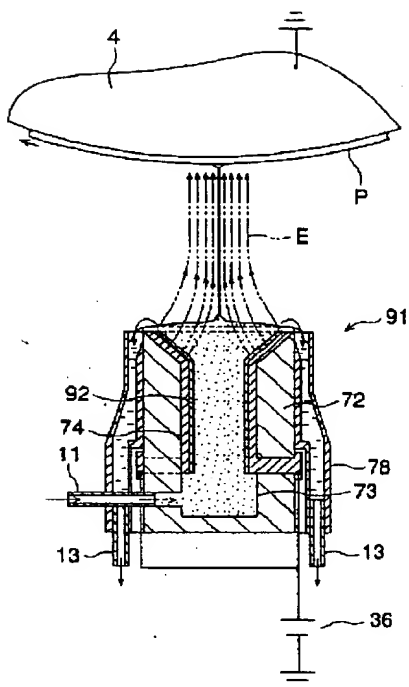
【図11】



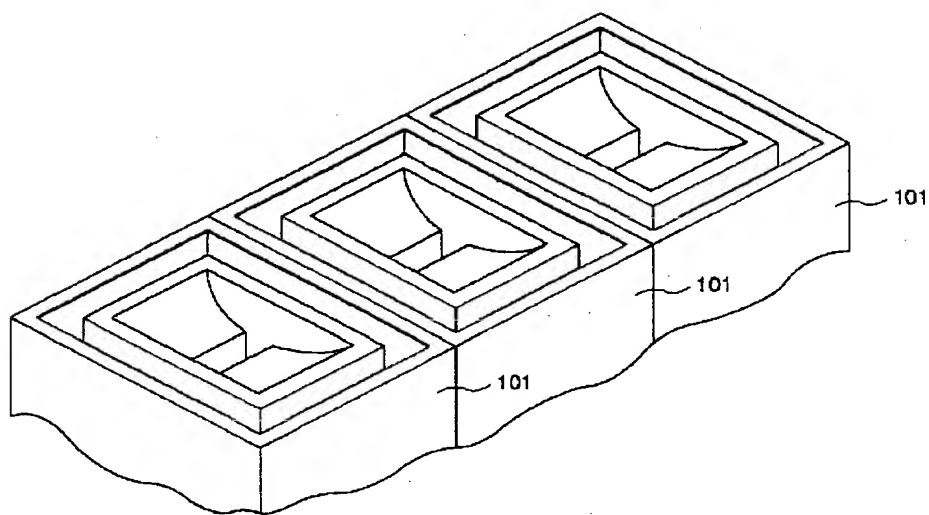
【図13】



【図14】

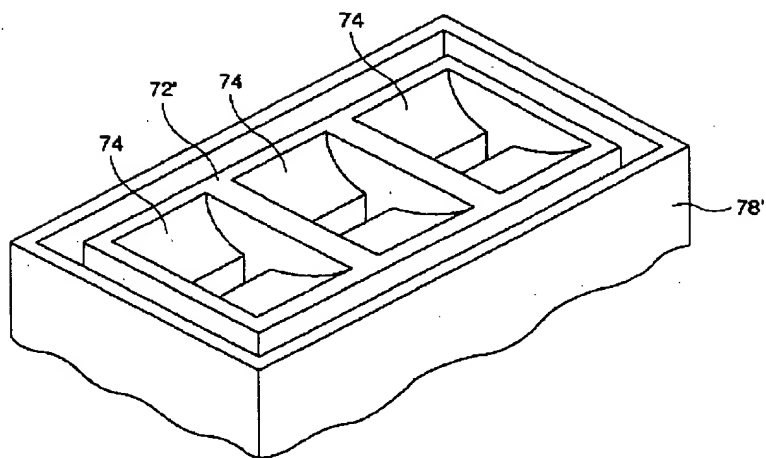


【図16】



Best Available Copy

【図 17】



【図 18】

